

УДК: 539.3/.6(075.8)

В.М. Лушніков, доц., канд. техн. наук, О.Б. Чайковський, доц., канд. техн. наук, О.Ю. Кравченко, ст. гр. ЕЕ 08

Кіровоградський національний технічний університет

Дослідження ударних навантажень та процесів, що виникають

В статті описана конструкція та принцип дії установки для дослідження ударного навантаження та процесів, які при цьому виникають. Така установка може стати незамінною в навчальному процесі, так як дозволяє наочне та повторне відеовідтворення коливань.

удар, коливання, установка, наглядне масштабування, світлочутлива лінійка

Єдиний відомий аналог установки СМ-21М [1] має ряд суттєвих недоліків, які порушують неперервність навчального процесу, або ускладнюють його реалізацію: великий об'єм підготовчих робіт перед проведенням досліджень; великий об'єм робіт при ручній обробці осцилограм запису коливального процесу; необхідність фотолaboratorії, та застосування специфічного витратного матеріалу; необхідність додаткового техперсоналу; неможливість наочної синхронної демонстрації коливального процесу балки через його швидкоплинність.

Вказані недоліки відбирають навчальний час, не дозволяють наочно спостерігати всі етапи і особливості коливального процесу та ефективно використовувати існуючий аналог на лекційних, практичних і лабораторних заняттях при розгляді відповідних розділів дисциплін «Теоретична механіка», «Опір матеріалів» «Деталі машин».

На рис. 1 показана запатентована нами установка [2] для дослідження дії ударного згину балки. Це результат співпраці студентів з викладачами. Вдалося реалізувати ряд нових технічних рішень, які передбачають: усунення трудомістких ручних підготовчих робіт; відсутність довготривалих фото-проявних процесів; наочність та повторне відеовідтворення коливальних процесів в часі та на екрані монітора; вимірювання коливальних характеристик малогабаритними, точними і безінерційними світлочутливими лінійками, з'єднаними з комп'ютером; наглядне масштабування коливальних характеристик в координатній сітці на екрані монітора; комп'ютерну обробку результатів досліджень; друк результатів досліджень на принтері.

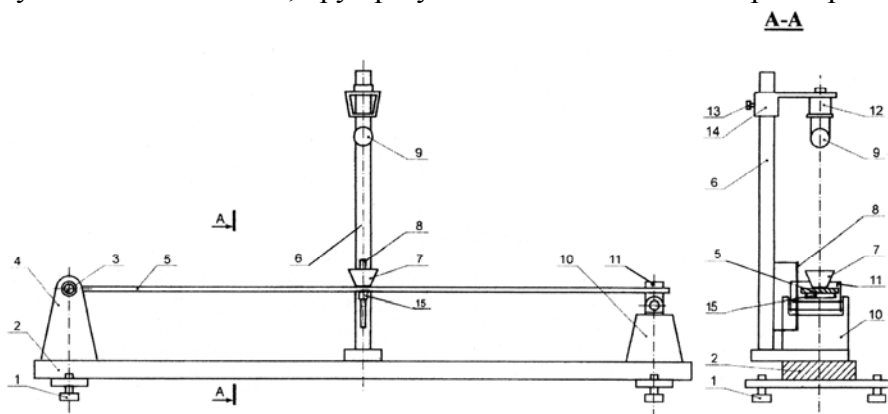


Рисунок 1 – Установка для дослідження дії ударного навантаження при згині балки

До основи 2 з регульованими гвинтами-ніжками 1 кріпляться шарнірно-нерухома опора 3 і шарнірно-рухома опора у вигляді тримача 10 з сергою 11 для закріплення зразка-балки 5 прямокутного перерізу. Посередині між опорами, перпендикулярно основі, прикріплена штанга 6, на якій на необхідній висоті, за допомогою гвинта 13, кріпиться кронштейн 14 з електромагнітом 12, який утримує у вихідному стані вантаж-кульку 9. По вертикалі, внизу на балці 5 закріплений магнітний вловлювач 7, який забезпечує фіксацію вантажу-кульки 9 при ударі і наступний його спільний рух разом з вловлювачем 7 і балкою 5. На середині до балки 5 прикріплена лазерна указка 15 вертикального коливання середини балки 5. Промінь указки 15 спрямований перпендикулярно до площини коливання балки 5 на дискретну світлочутливу лінійку 8, закріплену на штанзі 6 вертикально. Дискретна світлочутлива лінійка 8, через швидкодійний інтерфейс, з'єднана з персональним комп'ютером.

Відповідне програмне забезпечення одночасно дає можливість визначати:

– швидкість V падіння вантажу в момент удару, в залежності від висоти падіння

$$V = \sqrt{2gh} ; \quad (1)$$

– частоту вільних (власних) коливань балки з вантажем після удару

$$f_0 = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{g}{y'_{CT}}} , \quad (2)$$

y'_{CT} – статичний прогин балки від навантаження та приведеної ваги;

– коефіцієнт затухання (опору)

$$\alpha = -\frac{d}{T} , \quad (3)$$

d – логарифмічний декремент затухання за період T ,

$$d = \frac{1}{m} \ln \frac{a_m}{a_0} , \quad (4)$$

m_0, m – два експериментальні послідовні коливання,

a_0, a_m – дві експериментальні послідовні амплітуди;

– вимушену частоту коливань балки

$$f = \frac{m}{m_0} \cdot f_0 . \quad (5)$$

Необхідні характеристики коливального процесу балки отримують, ввівши в комп'ютер програму вже відомої методики джерела [1] для обробки отриманих даних випробувань.

Запропонована установка підвищить точність реєстрації вертикального коливання контрольного перерізу балки: забезпечить наочність процесів; дозволить інтенсифікувати навчальний процес.

Список літератури

1. Цурпал И.А. и др. Сопротивление материалов: Лаб. работы: Учебное пособие для вузов / И.А. Цурпал, Н.П. Барабан, В.М. Швайко. – 2-е изд., перераб. и доп. – К.: Вища шк., 1988. – 245 с.
2. Установка для дослідження дії ударного навантаження при згині балки. Патент на корисну модель № 59146. 10.05.2011, Бюл. №9, 2011 р.

Одержано 06.03.12